

Requested Patent: JP9133508A

Title: POSITIONING METHOD USING DIFFRACTION GRATING AND ITS DEVICE ;

Abstracted Patent: JP9133508 ;

Publication Date: 1997-05-20 ;

Inventor(s):

SUZUKI MASANORI; FUKUDA MAKOTO; KODAMA KENICHI; NAGANO MICHIO ;

Applicant(s): NIPPON TELEGR amp; TELEPH CORP It;NTTgt;; NIKON CORP ;

Application Number: JP19950292602 19951110 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: G01B11/00; H01L21/027 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize the positioning of high accuracy with no periodical deviation, wherein a mask and a wafer can be set in the range of a half of diffraction grating pitch. SOLUTION: The monochromatic light from the first light source 50 is made incident on two pre-alignment diffraction gratings 8 and 9, and the diffraction light is detected by photodetectors 56a and 56b, so that a mask 11 and a wafer 12 are roughly aligned. 2 wavelength monochromatic light from the second light source 1 is made incident on a mask diffraction grating 6 and a wafer diffraction grating 9 at a specified incident angle, and optical heterodyne interference diffracted light of 2 wavelength monochromatic light generated by both the diffraction gratings is detected for making it the first and second beat signals. The phase difference signal is calculated from these beat signals, and, based on the phase difference signal, the mask 11 and the wafer 12 are relatively moved, for precise alignment.

*use 2's
with one
grating pattern*

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-133508

(43) 公開日 平成9年(1997)5月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/00			G 0 1 B 11/00	G
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 2 2 D 5 2 5 W

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-292602

(22) 出願日 平成7年(1995)11月10日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 鈴木 雅則

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 福田 真

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

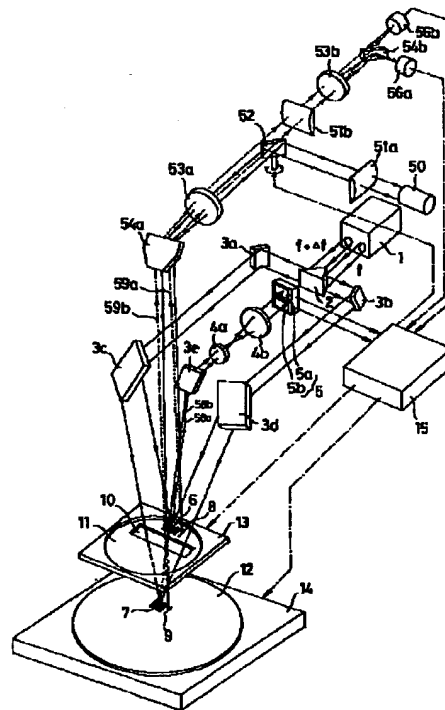
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回折格子を用いた位置合わせ方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 マスクとウエハとを回折格子ピッチの1/2の範囲内に設定でき、周期ずれしない高精度な位置合わせを実現する。

【解決手段】 第1の光源50からの単色光を2つのプリアライメント回折格子8、9に入射し、その回折光を光電検出器56a、56bによって検出することによりマスク11とウエハ12の大まかな位置合わせを行う。第2の光源1からの2波長単色光をマスク回折格子6およびウエハ回折格子9に対して所定の入射角度で入射し、これら両回折格子から生じる2波長の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第1、第2のビート信号とする。これらのビート信号から位相差信号を算出し、この位相差信号に基づいてマスク11とウエハ12を相対的に移動させて正確に位置合わせする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の物体に第1、第3の回折格子を設け、第2の物体に第2、第4の回折格子を設け、前記第1の回折格子に第1の単色光を入射させて第1の回折格子からの回折光を検出することにより第1の回折格子と前記第1の単色光のビームスポットとの位置合わせを行い、次に前記第2の物体を移動させて第2の回折格子を前記第1の単色光のビームスポット内に移動させることにより第2の回折格子からの回折光を検出して第2の回折格子と前記第1の単色光のビームスポットとを位置合わせすることで前記第1、第2の回折格子の位置合わせを行い、次に第3、第4の回折格子の相対位置を検出して第3の回折格子に対して第4の回折格子が格子ピッチ方向に一定の間隔を隔てて位置するように前記第1、第2の物体を相対的に移動させ、次に周波数が互いにわずかに異なる2波長からなる第2の単色光のビームスポットを前記第3、第4の回折格子に対して所定の入射角度で入射させ、第3の回折格子から生じる前記第2の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第1のビート信号とし、第4の回折格子から生じる第2の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第2のビート信号とし、これらのビート信号から位相差信号を算出し、この位相差信号に基づいて前記第1、第2の物体を相対的に移動させて第3、第4の回折格子を位置合わせすることを特徴とする回折格子を用いた位置合わせ方法。

【請求項2】 請求項1記載の回折格子を用いた位置合わせ方法において、第1の回折格子を第3の回折格子の格子ピッチ方向の近傍で前記第3の回折格子の格子ピッチの整数倍の位置に配置することを特徴とする回折格子を用いた位置合わせ方法。

【請求項3】 請求項1または2記載の回折格子を用いた位置合わせ方法において、第2の回折格子を第4の回折格子の格子ピッチ方向の近傍で前記第4の回折格子の格子ピッチの整数倍の位置に配置することを特徴とする回折格子を用いた位置合わせ方法。

【請求項4】 請求項1、2または3記載の回折格子を用いた位置合わせ方法において、第1の回折格子の格子ピッチに対して第2の回折格子の格子ピッチを変えることを特徴とする回折格子を用いた位置合わせ方法。

【請求項5】 第1の物体に設けた第1、第3の回折格子と、第2の物体に設けた第2、第4の回折格子と、前記第1、第2の物体を相対的に移動させる移動機構と、第1の単色光を発生する第1の光源と、周波数が互いにわずかに異なる2波長からなる第2の単色光を発生する第2の光源と、前記第1の単色光のビームスポットを前記第1の回折格子に対して所定の入射角度で入射させる第1の入射角調整手段と、前記第2の単色光のビームスポットを前記第3、第4の回折格子のそれぞれに対して所定の入射角度で入射させる第2の入射角調整手段と、前記第1の回折格子から生じる前記第1の単色光の回折

光を検出して第1の回折光強度信号を生成する第1の強度検出手段と、前記第2の回折格子から生じる前記第1の単色光の回折光を検出して第2の回折光強度信号を生成する第2の強度検出手段と、前記第3の回折格子から生じる前記第2の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第1のビート信号を生成する第1のビート信号検出手段と、前記第4の回折格子から生じる前記第2の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第2のビート信号を生成する第2のビート信号検出手段と、前記第1、第2の回折光強度信号から前記移動機構に制御信号を送り、前記第1、第2の物体を相対的に移動させて位置合わせする第1の信号処理制御手段と、前記第1、第2のビート信号検出手段によって生成された第1、第2のビート信号から位相差信号を検出する位相差検出手段と、この位相差検出手段により得られた位相差検出信号に基づいて前記移動機構に制御信号を送り出し、前記第1、第2の物体を相対的に移動させて第3、第4の回折格子を位置合わせする第2の信号処理制御手段とを具備したことを特徴とする回折格子を用いた位置合わせ装置。

【請求項6】 請求項5記載の回折格子を用いた位置合わせ装置において、第1の回折格子を第3の回折格子の格子ピッチ方向の近傍で前記第3の回折格子の格子ピッチの整数倍の位置に配置することを特徴とする回折格子を用いた位置合わせ装置。

【請求項7】 請求項5または6記載の回折格子を用いた位置合わせ装置において、第2の回折格子を第4の回折格子の格子ピッチ方向の近傍で前記第4の回折格子の格子ピッチの整数倍の位置に配置することを特徴とする回折格子を用いた位置合わせ装置。

【請求項8】 請求項5、6または7記載の回折格子を用いた位置合わせ装置において、第1の回折格子の格子ピッチに対して第2の回折格子の格子ピッチを変えることを特徴とする回折格子を用いた位置合わせ装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、マスクとウエハを位置合わせした後、マスクパターンをウエハ上に焼き付けて半導体ICやLSIを製造するための露光装置やパターン位置を計測するパターン評価装置に応用して好適な回折格子を用いた光ヘテロダイン干渉法による位置合わせ方法およびその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体ICやLSIパタンの微細化に伴い、マスクパターンをウエハ上に露光、転写する装置では、マスクとウエハとを互いに高精度に位置合わせする技術の進展が不可欠のものとなっている。

【0003】 光ヘテロダイン干渉法は、僅かに周波数の異なる2つのレーザー光を干渉させてヘテロダイン信号を得、基準となるヘテロダイン信号（参照信号）と測定

したヘテロダイン信号間の位相差を求め、マスクとウエハの位置合わせや位置検出を行なっている。

【0004】従来、回折格子を用いた光ヘテロダイン干渉法を利用して微小な変位の測定、あるいは精密な位置合わせを行う装置として、図4に示すようなX線露光装置に応用したものがある（特開昭62-261003号公報；特公平7-49826号公報）。同図において、20は周波数が互いに僅かに異なり、偏光面方向が互いに直交する2波長の光を発する横ゼーマン効果型2波長直交偏光レーザー光源、21a、21b、21c、21dはミラーで、これらのミラーのうちミラー21b、21cは角度調整自在に設けられることにより入射角調整手段を構成している。22は円筒レンズ、23は偏光ビームスプリッター、24はプリズム状ミラー、25a、25bは集光レンズ、26a、26bは光電検出器、27は信号処理制御部、28、29はそれぞれマスクステージ、ウエハステージ、30はマスク、31はウエハ、32はマスク回折格子、33は単色光入射・回折光取出し窓、34はウエハ回折格子、44a、44bは偏光板である。

【0005】ここで、単色光入射・回折光取出し窓33は、マスク30に設けられた開口部であり、この窓33を通してウエハ回折格子34に対して入射光が直接入射でき、かつウエハ回折格子34からの回折光が直接取り出せるようになっている。また、マスクステージ28およびウエハステージ29は、マスク30およびウエハ31を相対的に移動させる移動機構を構成している。

【0006】2波長直交偏光レーザー光源20から発した光は、ミラー21a、円筒レンズ22を通して楕円状のビームとなり、そのビームは偏光ビームスプリッター23によりそれぞれ水平成分あるいは垂直成分のみを有する直線偏光でしかも周波数が互いに僅かに異なる2波長の光に分割される。この分割された光はそれぞれミラー21b、22cを介して所望の入射角でマスク回折格子32とウエハ回折格子34にそれぞれ入射する。これらの回折格子32、34は、それぞれ格子ライン方向にずれており、しかも2波長の入射光の同一楕円ビーム内に配置されている。また、マスク回折格子32とウエハ回折格子34の格子ピッチは等しい。マスク回折格子32から得られる回折光、および単色光入射・回折光取出し窓33を通してウエハ回折格子34から得られる回折光は、ミラー21d、プリズム状ミラー24、集光レンズ25a、25b、偏光板44a、44bを介して光電検出器26a、26bにそれぞれ導かれ、回折光ビート信号として信号処理制御部27で処理される。信号処理制御部27では、マスク回折格子32とウエハ回折格子34から得られた回折光のそれぞれのビート信号のいずれか一方の信号を基準ビート信号として両ビート信号の位相差を検出し、位相差が0°になるようにマスクステージ28、あるいはウエハステージ29を相対的に移動

させ、マスク30上のパタンがウエハ面上の所定の位置に精度よく重なって露光できるようにマスク30とウエハ31との間の精密な位置合わせを行うようにしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の位置合わせ装置において、位置合わせに用いている位相差信号 $\Delta\phi$ は、次式によって表される。

$$\Delta\phi = 2\pi \cdot \Delta x / (P/2n) \quad \dots\dots (1)$$

ここで、 Δx はマスクとウエハとの相対位置ずれ量、 P はマスク回折格子32あるいはウエハ回折格子34の回折格子ピッチ、 n は回折格子への所望の入射角度によって決まる定数であり、回折角の次数である。したがって、たとえば一次回折角から入射した場合は、位相差信号 $\Delta\phi$ は、回折格子ピッチ P の1/2の周期で変化するため、マスク30とウエハ31とを回折格子ピッチ P の1/2の範囲内に予め設定する必要がある。すなわち、上記したような従来の装置では、マスク30とウエハ31との相対位置合わせを行なった場合に格子ピッチ方向に前記周期の整数倍周期ずれて位置合わせされるといいう問題があった。

【0008】本発明は上記した従来の問題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、マスクとウエハとを回折格子ピッチの1/2の範囲内に設定でき、周期ずれしないようにした回折格子を用いた位置合わせ方法およびその装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明に係る回折格子を用いた位置合わせ方法は、第1の物体に第1、第3の回折格子を設け、第2の物体に第2、第4の回折格子を設け、前記第1の回折格子に第1の単色光を入射させて第1の回折格子からの回折光を検出することにより第1の回折格子と前記第1の単色光のビームスポットとの位置合わせを行い、次に前記第2の物体を移動させて第2の回折格子を前記第1の単色光のビームスポット内に移動させることにより第2の回折格子からの回折光を検出して第2の回折格子と前記第1の単色光のビームスポットとを位置合わせすることで前記第1、第2の回折格子の位置合わせを行い、次に第3、第4の回折格子の相対位置を検出して第3の回折格子に対して第4の回折格子が格子ピッチ方向に一定の間隔を隔てて位置するように前記第1、第2の物体を相対的に移動させ、次に周波数が互いにわずかに異なる2波長からなる第2の単色光のビームスポットを前記第3、第4の回折格子に対して所望の入射角度で入射させ、第3の回折格子から生じる前記第2の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第1のビート信号とし、第4の回折格子から生じる第2の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第2のビート信号とし、これらのビート信号から位相差信号を算出し、この位相差信号に基づい

て前記第1、第2の物体を相対的に移動させて第3、第4の回折格子を位置合わせすることを特徴とする。また、本発明に係る回折格子を用いた位置合わせ方法は、第1の回折格子を第3の回折格子の格子ピッチ方向の近傍で前記第3の回折格子の格子ピッチの整数倍の位置に配置することを特徴とする。また、本発明に係る回折格子を用いた位置合わせ方法は、第2の回折格子を第4の回折格子の格子ピッチ方向の近傍で前記第4の回折格子の格子ピッチの整数倍の位置に配置することを特徴とする。また、本発明に係る回折格子を用いた位置合わせ方法は、第1の回折格子の格子ピッチに対して第2の回折格子の格子ピッチを変えることを特徴とする。また、本発明に係る回折格子を用いた位置合わせ装置は、第1の物体に設けた第1、第3の回折格子と、第2の物体に設けた第2、第4の回折格子と、前記第1、第2の物体を相対的に移動させる移動機構と、第1の単色光を発生する第1の光源と、周波数が互いにわずかに異なる2波長からなる第2の単色光を発生する第2の光源と、前記第1の単色光のビームスポットを前記第1の回折格子に対して所定の入射角度で入射させる第1の入射角調整手段と、前記第2の単色光のビームスポットを前記第3、第4の回折格子のそれぞれに対して所定の入射角度で入射させる第2の入射角調整手段と、前記第1の回折格子から生じる前記第1の単色光の回折光を検出して第1の回折光強度信号を生成する第1の強度検出手段と、前記第2の回折格子から生じる前記第1の単色光の回折光を検出して第2の回折光強度信号を生成する第2の強度検出手段と、前記第3の回折格子から生じる前記第2の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第1のビート信号を生成する第1のビート信号検出手段と、前記第4の回折格子から生じる前記第2の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第2のビート信号を生成する第2のビート信号検出手段と、前記第1、第2の回折光強度信号から前記移動機構に制御信号を送り、前記第1、第2の物体を相対的に移動させて位置合わせする第1の信号処理制御手段と、前記第1、第2のビート信号検出手段によって生成された第1、第2のビート信号から位相差信号を検出する位相差検出手段と、この位相差検出手段により得られた位相差検出信号に基づいて前記移動機構に制御信号を送り出し、前記第1、第2の物体を相対的に移動させて第3、第4の回折格子を位置合わせする第2の信号処理制御手段とを具備したことを特徴とする。また、本発明に係る回折格子を用いた位置合わせ装置は、第1の回折格子を第3の回折格子の格子ピッチ方向の近傍で前記第3の回折格子の格子ピッチの整数倍の位置に配置することを特徴とする。また、本発明に係る回折格子を用いた位置合わせ装置は、第2の回折格子を第4の回折格子の格子ピッチ方向の近傍で前記第4の回折格子の格子ピッチの整数倍の位置に配置することを特徴とする。さらに、本発明に係る回折格子を用いた位置

合わせ装置は、第1の回折格子の格子ピッチに対して第2の回折格子の格子ピッチを変えることを特徴とする。

【0010】回折光強度信号を用いて第1、第2の回折格子間の大まかな位置合わせを行い、マスクとウエハとを回折格子ピッチの少なくとも $1/2$ の範囲内に設定した後、第3、第4の回折格子を用いた光ヘテロダイン干渉の位相差検出によりこれら両回折格子の位置合わせを行うことにより、周期ずれしない高精度な位置合わせが行われる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に示す実施の形態に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係る回折格子を用いた位置合わせ装置の実施の形態を示す概略構成図である。本実施の形態においては、半導体ICやLSIを製造するためのX線露光装置のマスクとウエハの位置合わせに用いられる回折光強度検出および光ヘテロダイン干渉方式の位置合わせ装置に適用した例を示している。1は2波長レーザー光源（第2の光源）、2は三角プリズムミラー、3a、3b、3c、3d、3eはミラーで、3c、3dは第2の入射角調整手段を構成している。4a、4bは拡大光学系、5は2分割ディテクター（第1、第2のビート信号検出手段）、6はマスク回折格子（第3の回折格子）、7はウエハ回折格子（第4の回折格子）、8はマスクアライメント回折格子（第1の回折格子）、9はウエハアライメント回折格子（第2の回折格子）、10は単色光入射・回折光取出し窓、11はマスク（第1の物体）、12はウエハ（第2の物体）、13はマスクステージ、14はウエハステージで、これらステージ13、14はマスク11とウエハ12の移動機構を構成している。15は検出信号処理制御系、50は単色光を出射するレーザー光源（第1の光源）、51a、51bは円筒レンズ、52は振動ミラー、53a、53bは集光レンズ、54a、54bはミラーで、ミラー54aは第1の入射角調整手段を構成している。56a、56bは光電検出器（第1、第2の強度検出手段）、58aはマスク側光ヘテロダイン干渉回折光、58bはウエハ側光ヘテロダイン干渉回折光、59aはマスク側アライメント回折光、59bはウエハ側アライメント回折光である。図中、マスク11およびウエハ12の各移動機構については図4に示した従来装置における移動機構と略同じである。

【0012】レーザー光源50から発した単色光からなるレーザー光（第1の単色光）は、円筒レンズ51aでレーザー光のビーム形状を変更し、振動ミラー42、偏光レンズ53a、ミラー54aを介してマスク11上に形成されたマスクアライメント回折格子8に細長い楕円の集光ビームの一部分が入射する。この偏光ビームは、検出信号処理制御系15からの駆動信号により振動している振動ミラー52によって一定の周期で振動している。集光ビームにより生じるマスクアライメント

回折格子8からの回折光59aは、ミラー54a、集光レンズ53a、円筒レンズ51bによりビーム整形された後、ミラー54bを介して光電検出器56aでマスク回折光強度信号として検出され検出信号処理制御系15に入力する。検出信号処理制御系15は、マスクステージ13に制御信号を送り、偏光ビームの振動中心にマスクプリアライメント回折格子8が位置合わせされるように制御し、振動ミラー52の振動を止める。

【0013】図2は、アライメントマーク付近の拡大図である。57はプリアライメント集光ビーム、60は光ヘテロダイン干渉用ビームスポットである。プリアライメント集光ビーム57の振動中心にマスクプリアライメント回折格子8が位置合わせされている。

【0014】振動が停止した細長い楕円のプリアライメント集光ビーム57の他の部分は、単色光入射・回折光取出し窓10を透過してウエハ12上に形成されているウエハプリアライメント回折格子9に入射する。ウエハプリアライメント回折格子9からの回折光59bは、ミラー54a、集光レンズ53a、円筒レンズ51aによりビーム整形され、集光レンズ53bにより集光されて光電検出器56aに直接入射し、ウエハ回折光強度信号として検出され前記検出信号処理制御系15に入力される。検出信号処理制御系15は、ウエハステージ14に制御信号を送り、このウエハステージ14を移動させることによりプリアライメント集光ビーム57が照射する付近をウエハプリアライメント回折格子9が走査し、ウエハ回折光強度信号の最大ピーク値となる位置を位置合わせ点として検出する。

【0015】図2にプリアライメント集光ビーム57の中心にウエハプリアライメント回折格子9が位置合わせされている様子を示す。ウエハプリアライメント回折格子9を走査させた時のウエハプリアライメント回折格子9の位置とウエハプリアライメント回折格子9からの回折光強度信号との関係を図3に示す。走査開始点および位置合わせ点からウエハプリアライメント回折格子9の位置を検出できる。予め設定されているマスクプリアライメント回折格子8とマスク回折格子6との位置関係、ウエハプリアライメント回折格子9とウエハ回折格子7との位置関係、および前記位置合わせ点との関係から、ウエハステージ14を移動させ、マスク回折格子6とウエハ回折格子7とを格子ラインの方向に対して回折格子ピッチの1/2以内に位置合わせする。次に、レーザー光源1により周波数が f 、 $f+\Delta f$ と互いに僅かに異なる2波長からなるレーザー光（第2の単色光）を出射し、その一方を三角プリズムミラー2、ミラー3a、3cを介して所望の入射角でマスク回折格子6に、他方を三角プリズムミラー2、ミラー3b、3dおよび単色光入射・回折光取出し窓10を介して所望の入射角でウエハ回折格子7に入射する。

【0016】図1に示した実施の形態では、前記2波長

のレーザー光は、それぞれ1次回折角の方向から入射し、2波長の入射光の同一ビーム内に前記マスク回折格子6およびウエハ回折格子7が配置されている。また、前記マスク回折格子6およびウエハ回折格子7の格子ピッチは等しく設定されている。

【0017】図2のアライメントマーク付近の拡大図に、前記マスク回折格子6およびウエハ回折格子7が同一の光ヘテロダイン干渉用ビームスポット60内に配置されている様子を示している。前記マスク回折格子6およびウエハ回折格子7から単色光入射・回折光取出し窓10を介して得られる前記2波長のレーザー光の1次回折光58a、58bは、それぞれ前記マスク回折格子6およびウエハ回折格子7の鉛直方向に出射して光ヘテロダイン干渉する。これらの光ヘテロダイン干渉した回折光58a、58bは、それぞれミラー3e、拡大光学系4a、4bを介して2分割ディテクター5の光電検出部5a、5bへそれぞれ入射する。これらの光電検出部5a、5bは、光ヘテロダイン干渉回折光58a、58bを検出することによりマスクビート信号とウエハビート信号を生成し、検出信号処理制御系15にそれぞれ入力する。検出信号処理制御系15は、マスクビート信号とウエハビート信号との位相差を算出し、この位相差に対応してマスクステージ13、あるいはウエハステージ14に駆動制御信号を送り、マスク回折格子6とウエハ回折格子7とを格子ラインの方向に対して回折格子ピッチが一致するように位置合わせする。

【0018】以上のように、本実施の形態では回折光強度信号を用いて2つのプリアライメント回折格子8、9間の大まかな位置合わせを行い、マスク11とウエハ12とを回折格子ピッチの少なくとも1/2の範囲内に設定した後、回折格子6、7を用いた光ヘテロダイン干渉の位相差検出により位置合わせを行うことにより、周期ずれしない高精度の位置合わせが実現できる。さらに、マスクプリアライメント回折格子8とウエハプリアライメント回折格子9は、それぞれマスク11上、あるいはウエハ12上の任意の位置に配置可能であるが、図2に示すように、マスク回折格子6、あるいはウエハ回折格子7の格子ピッチ P の m 倍（ m は整数で、0、 ± 1 、 ± 2 、 ± 3 、 \dots ）の位置にマスクプリアライメント回折格子8あるいはウエハプリアライメント回折格子9を配置することによって、互いに干渉することなしにマスク領域として小さい領域内に配置することが可能である。さらにまた、マスクプリアライメント回折格子8とウエハプリアライメント回折格子9との格子ピッチを変えることによってマスク側プリアライメント回折光59aとウエハ側プリアライメント回折光59bとの出射方向を変え、それぞれを独立に容易に光電検出器56a、56bで検出するようにしても同様な効果が得られる。

【0019】なお、上記した実施の形態においては、1つの検出信号処理制御系15に、光電検出器56a、5

6bによって検出した2つの回折光強度信号に基づいてマスクステージ13またはウエハステージ14に制御信号を送り、マスク11またはウエハ12を相対的に移動させて位置合わせする信号処理制御手段と、2分割ディテクター5の光電検出部5a, 5bによって生成された2つのビート信号から位相差信号を検出する位相差検出手段と、この位相差検出手段により得られた位相差検出信号に基づいてマスクステージ13またはウエハステージ14に制御信号を送り出し、前記マスク11またはウエハ12を相対的に移動させマスク回折格子6とウエハ回折格子7を位置合わせする信号処理制御手段とを兼用させたが、これらの手段を別個に設けてもよい。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る回折格子を用いた位置合わせ方法およびその装置は、第1の物体に第1、第3の回折格子を設け、第2の物体に第2、第4の回折格子を設け、前記第1の回折格子に第1の単色光を入射させて第1の回折格子からの回折光を検出することにより第1の回折格子と前記第1の単色光のビームスポットとの位置合わせを行い、次に前記第2の物体を移動させて第2の回折格子を前記第1の単色光のビームスポット内に移動させることにより第2の回折格子からの回折光を検出して第2の回折格子と前記第1の単色光のビームスポットとを所定の位置に設定することにより前記第1、第2の回折格子の相対的な位置合わせを行い、次に第3、第4の回折格子の相対位置を検出して第3の回折格子に対して第4の回折格子が格子ピッチ方向に一定の間隔を隔てて位置するように前記第1、第2の物体を相対的に移動させ、次に周波数が互いにわずかに異なる2波長からなる第2の単色光のビームスポットを前記第3、第4の回折格子に対して所定の入射角度で入射させ、第3の回折格子から生じる前記第2の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第1のビート信号

とし、第4の回折格子から生じる第2の単色光の光ヘテロダイン干渉回折光を検出して第2のビート信号とし、これらのビート信号から位相差信号を算出し、この位相差信号に基づいて前記第1、第2の物体を相対的に移動させて第3、第4の回折格子を位置合わせするように構成したので、回折格子を用いた光ヘテロダイン干渉による位置合わせにおいて、周期ずれた信号による位置合わせ不良がなくなり、位置合わせにおける検出範囲の広い、しかも安定でかつ高精度な位置合わせができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る回折格子を用いた位置合わせ装置の実施の形態を示す概略構成図である。

【図2】 アライメントマーク部の拡大図である。

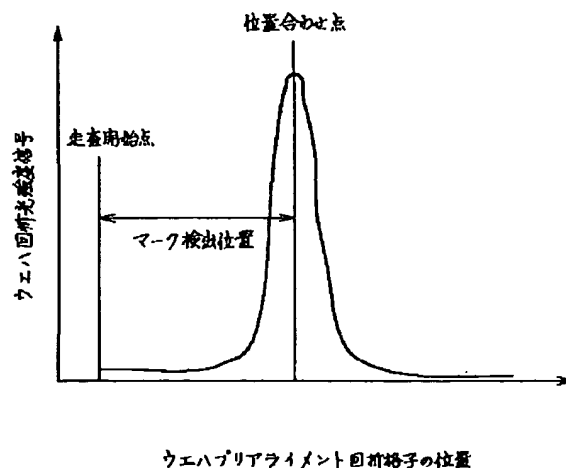
【図3】 ウエハアライメント回折格子の位置とその回折光強度との関係を示す図である。

【図4】 回折格子を用いた従来の位置合わせ装置を示す概略構成図である。

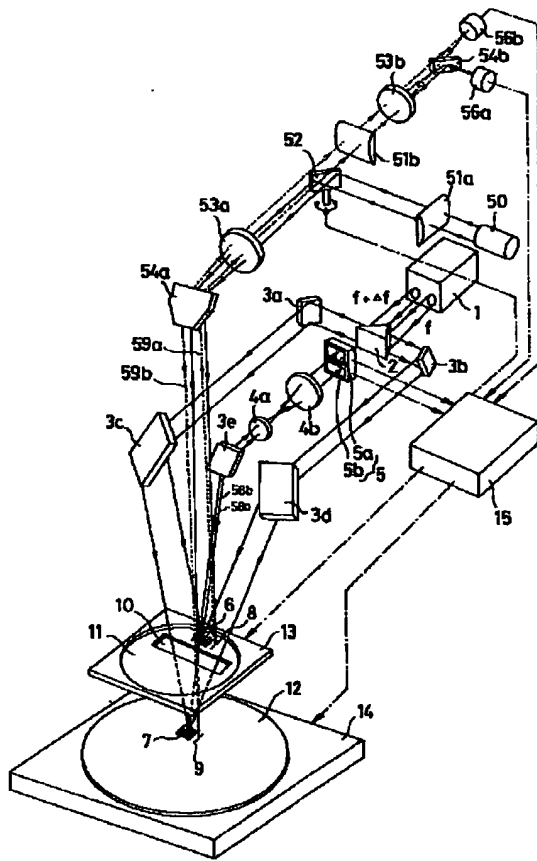
【符号の説明】

1…2波長レーザー光源、2…三角プリズムミラー、3a…3e…ミラー、4a, 4b…拡大光学系、5…2分割ディテクター、6…マスク回折格子、7…ウエハ回折格子、8…マスクアライメント回折格子、9…ウエハアライメント回折格子、10…単色光入射・回折光取出し窓、11…マスク、12…ウエハ、13…マスクステージ、14…ウエハステージ、15…検出信号処理制御系、50…レーザー光源、51a, 51b…円筒レンズ、52…振動ミラー、53a, 53b…集光レンズ、54a, 54b…ミラー、56a, 56b…光電検出器、57…アライメント集光ビーム、58a, 58b…マスク側光ヘテロダイン干渉回折光、58b…ウエハ側光ヘテロダイン干渉回折光、59a…マスク側アライメント回折光、59b…ウエハ側アライメント回折光。

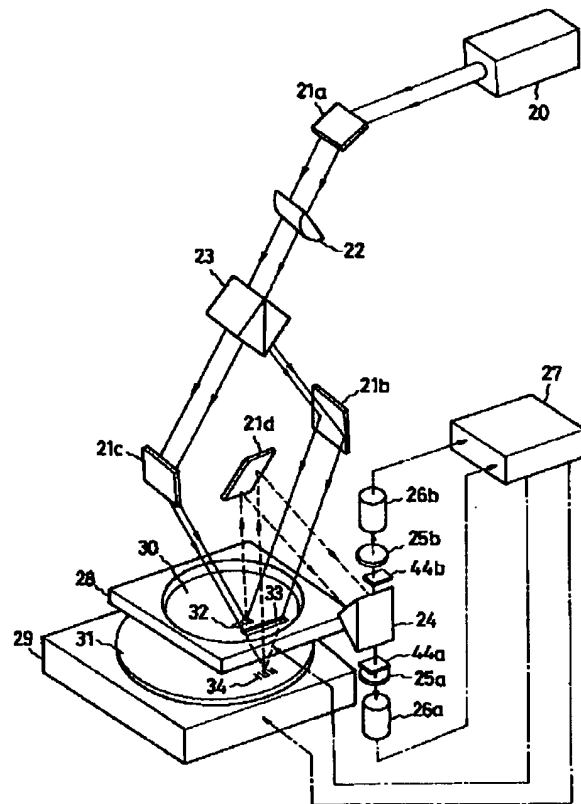
【図3】



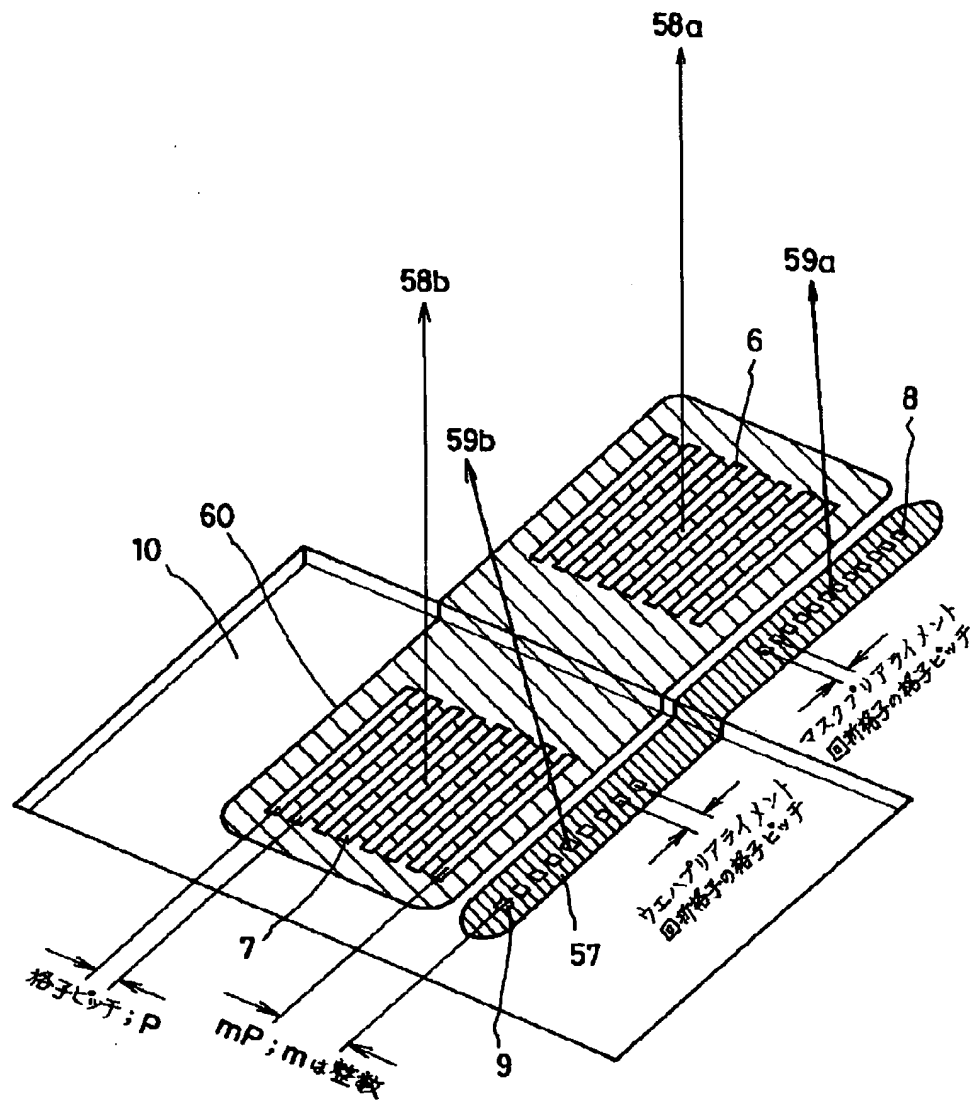
【図1】



【図4】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 児玉 賢一
東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 株
式会社ニコン内

(72)発明者 長野 道夫
東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 株
式会社ニコン内